

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-271611

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl. B60L 11/18

H01G 9/155

H02J 1/00

H02J 7/00

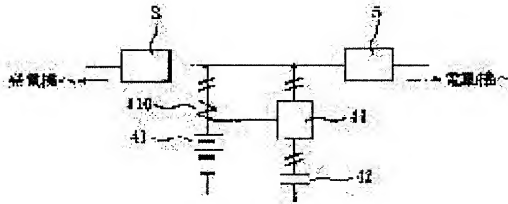
H02M 3/155

(21)Application number : 09-070985 (71)Applicant : NISSAN DIESEL MOTOR CO
LTD
FUJI ELECTRIC CO LTD
(22)Date of filing : 25.03.1997 (72)Inventor : YAMADA ATSUSHI
KINOSHITA SHIGENORI

(54) POWER SUPPLY SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the energy utilizing efficiency by increasing regenerative power on braking as much as possible, to improve the fuel efficiency of a hybrid electric vehicle, to reduce air pollution by exhaust gas and to lower the weight, size and cost of a battery by reducing the usage of a high-energy battery.



SOLUTION: An electric vehicle, in which wheels are driven by using a DC power supply in combination of a chargeable and dischargeable high-energy battery 41 and a high-output battery 42 as its power source, or a hybrid electric vehicle, which uses the DC

power supply and an internal combustion engine as its power source, constitutes a DC power supply by connecting the series circuit consisting of the high-output battery 42 and a current second quadrant chopper 43 parallel to the high-energy battery 41 as a main battery. When the current of the high-energy battery 41 exceeds a specified value, the chopper 43 is operated to discharge the high-output battery 42, thereby controlling the current of the high energy battery 41 so that it can becomes the specified value or lower.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In an electromobile which drives a wheel by making into the source of power DC power supply which combined a chargeable and dischargeable high energy form cell and a high output type battery, Connect a series circuit of a high output type battery and a current 2 quadrant chopper in parallel with a high energy form cell as the main battery, and DC power supply are constituted, A power supply system of an electromobile controlling so that said chopper is operated, the charge and discharge of the high output type battery are carried out when current of a high energy form cell becomes beyond default value, and current of a high energy form cell becomes below default value.

[Claim 2] In a hybrid electric vehicle which drives a wheel by making into the source of power DC power supply and an internal-combustion engine which combined a chargeable and dischargeable high energy form cell and a high output type battery, Connect a series circuit of a high output type battery and a current 2 quadrant chopper in parallel with a high energy form cell as the main battery, and DC power supply are constituted, A power supply system of a hybrid electric vehicle controlling so that said chopper is operated, the charge and discharge of the high output type battery are carried out when current of a high energy form cell becomes beyond default value, and current of a high energy form cell becomes below default value.

[Claim 3] A power supply system of a hybrid electric vehicle enabling charge of a high energy form cell and a high output type battery with an engine generator in a power supply system of the electromobile according to claim 2.

[Claim 4] A power supply system of an electromobile characterized by a high output type battery being an electric double layer form capacitor in a power supply system of the electromobile according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 5] A power supply system of an electromobile characterized by a high energy form cell being a chemical cell in a power supply system of the electromobile according to claim 1, 2, 3, or 4.

[Claim 6] A power supply system of an electromobile characterized by a high energy form cell being a fuel cell in a power supply system of the electromobile according to claim 5.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]The electromobile which this invention makes the DC power supply which combined the high energy form cell and the high output type battery the source of power, and drives a wheel (below) Thus, it is related with the power supply system of the hybrid electric vehicle which only calls an electromobile the electromobile which makes only a cell the source of power if needed, or makes DC power supply and an internal-combustion engine the source of power.

[0002]

[Description of the Prior Art]Drawing 5 is a figure showing the power train of a publicly known series form hybrid electric vehicle. In a figure, an engine and 2 1 A dynamo (both are named generically and it is also called an engine generator), 3 is auxiliary machinery, such as an air-conditioner which the main battery and 5 bundled up a rectifier and 4, the electric motor for a wheel drive and 7 bundled up an inverter and 6, and the power supply for auxiliary machinery and 13 bundled up reduction gears, the DC to DC converter with which the right wheel and 92 charge the left wheel, 10 charges an auxiliary battery, and, as for 8, a differential-gear gear and 91 charge the auxiliary battery 10, as for 11, and 12, and was shown.

[0003]Here, as for an engine generator, it is common to operate by the optimal number of rotations and loaded condition from a viewpoint of generation efficiency or an engine exhaust gas public nuisance. That is, it operates by regulation operational status regardless of vehicles speed, and the main battery 4 is charged via the rectifier 3. If the charge of the main battery 4 becomes beyond default value, as operation of the dynamo 2 is suspended, much more efficient-izing and low-pollution-ization are attained.

[0004]In this system, generally the output of the engine 1 is made smaller than maximum motion power required at the time of vehicles acceleration, and power required at the time of acceleration is supplied from the main battery 4. By constant-speed operation etc., when the output of the engine 1 is larger than vehicles driving power, the main battery 4 is charged via the dynamo 2 and the rectifier 3 by the surplus engine output.

[0005]At the time of braking of vehicles, a part of kinetic energy of vehicles is revived from the electric motor 6 to the main battery 4 via the inverter 5. The same engine

braking as an engine vehicle is operated by carrying out inverter operation of the rectifier 3, and carrying out electric motor operation of the dynamo 2 simultaneously. And when an electric braking effort is insufficient, although not illustrated, a load brake brakes like an engine vehicle. Since generating electric power with the dynamo 2 is lost at the time of a stop of the engine 1, vehicle driving power and the electric power for auxiliary machinery are supplied from the main battery 4.

[0006] On the other hand, the power train of an electromobile supplies all the sources of power of a car from the main battery 4 except for the engine 1 from drawing 5, the dynamo 2, and the rectifier 3. The main battery 4 is charged by the external power outside the car which is not illustrated. Since this electromobile does not generate the exhaust gas by operation of an engine, it turns into a pollution-free car.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the publicly known series form hybrid electric vehicle, the source of power at the time of a regular run was used as the engine generator, and the electric power which is insufficient at the time of acceleration is taken from the main battery 4. As for the main battery 4, since it is necessary to supply short power when running power is larger than the generating electric power of an engine generator from the main battery 4 also in the time of the running power and auxiliary machinery electric power at the time of an engine shutdown, and also a regular run, it is indispensable that it is, the large cell, i.e., the high-output form (high-power-density form) cell, of an output. As the main battery 4 of this method, since there are a continuation climb run etc., to be an energy-rich cell, i.e., a high energy form (high-energy-density form) cell, is also desired.

[0008] On the other hand, the main battery of a publicly known electromobile has a chemical cell using chemical reactions, such as a lead battery, a nickel hydride battery, and a lithium ion battery, in use, it is fundamentally [as the main battery of a hybrid electric vehicle] the same, and to be much more high energy form is desired as well as being a high-output form.

[0009] Next, the regenerative braking which is the feature of a hybrid electric vehicle and the usual electromobile is explained. It is the big feature of this kind of electromobile that the kinetic energy of the body is revived from the electric motor 6 to the main battery 4 via the inverter 5 as mentioned above, that is, a part of energy stored in the body at the time of vehicles acceleration can be revived at the time of braking at the time of braking of vehicles. Now, when it sees about the generating power at the time of braking of vehicles, the braking time is generally shorter than acceleration time. This shows that the braking electric power is larger than

acceleration electric power. Generally the direction of a loss at the time of charge is [a chemical cell] larger than the time of discharge.

[0010] Since it is such, in a hybrid electric vehicle and the usual electromobile, the actual condition is being unable to revive all electric power at the time of braking, but changing many of energies at the time of braking into heat by the load brake. That is, it means that this is throwing away many of generated electric power as heat, and it has been a very big technical problem to make [many / as possible] regenerative power at the time of braking, and to raise energy utilization efficiency.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an aforementioned problem, the capacitor by which this invention can be called a kind of physical cell instead of a chemical cell being able to bear rapid *****, i.e., a capacitor's is high power, and a capacitor are made from about 0 voltage paying attention to the ability to operate between the maximum voltage. A place made into foundations of this invention connects a current 2 quadrant chopper to a capacitor as a high output type battery in series, and constitutes high-output DC power supply whose output voltage is almost constant, To these DC power supply, in parallel, the main battery as a high energy form cell is connected, and DC power supply of a hybrid electric vehicle or an electromobile are constituted.

[0012] Namely, in an electromobile which the invention according to claim 1 makes DC power supply which combined a chargeable and dischargeable high energy form cell and a high output type battery the source of power, and drives a wheel, Connect a series circuit of a high output type battery and a current 2 quadrant chopper in parallel with a high energy form cell as the main battery, and DC power supply are constituted, When current of a high energy form cell becomes beyond default value, said chopper is operated and the charge and discharge of the high output type battery are carried out, and it controls so that current of a high energy form cell becomes below default value.

[0013] In a hybrid electric vehicle which the invention according to claim 2 makes DC power supply and an internal-combustion engine which combined a chargeable and dischargeable high energy form cell and a high output type battery the source of power, and drives a wheel, Connect a series circuit of a high output type battery and a current 2 quadrant chopper in parallel with a high energy form cell as the main battery, and DC power supply are constituted, When current of a high energy form cell becomes beyond default value, said chopper is operated and the charge and discharge of the high output type battery are carried out, and it controls so that current of a

high energy form cell becomes below default value.

[0014]In an invention of claim 2, it is good to enable charge of a high energy form cell and a high output type battery with an engine generator so that it may indicate to claim 3.

[0015]In each above-mentioned invention, an electric double layer form capacitor can be used for a high output type battery so that it may indicate to claim 4.

[0016]In each above-mentioned invention, as a high energy form cell, it is desirable to use a chemical cell and it can use a fuel cell for claim 6 like a statement in that case so that it may indicate to claim 5.

[0017]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the embodiment of this invention is described along with figures. Drawing 1 shows the principal part of this embodiment, and the same number is given to the same component as drawing 5. In drawing 1, 41 is the main battery as a high energy form cell, and consists of a chemical cell using chemical reactions, such as a lead battery, a nickel hydride battery, and a lithium ion battery, or a fuel cell (the fuel cell which can be charged is also included) which is kinds of a chemical cell. The anode of the main battery 41 is connected at the node of the rectifier 3 and the electric motor 5. 42 is a capacitor as a high output type battery, and is an electric double layer form capacitor using a conductive polymer, etc. The end of the capacitor 42 is connected via the current 2 quadrant chopper 43 at the node of the rectifier 3 and the electric motor 5. That is, the series circuit of the capacitor 42 and the chopper 43 is connected in parallel to the main battery 41.

[0018]410 is a current detection machine which detects the current of the main battery 41, and the output is applied to the control circuit (in drawing 2, it is considered as the chopper 43 also including the control circuit) of the chopper 43. Here, the polarity of the voltage of the input side of the chopper 43 and an output side does not change by operational mode, but since the polarity of the current of an input side and an output side changes with operational modes, it is called a current 2 quadrant chopper.

[0019]At the time of start of vehicles, the voltage of the capacitor 42 is beforehand charged mostly to the voltage of the main battery 41 by operation of the chopper 43, and vehicles are accelerated with the electric power stored in the capacitor 42 at the time of acceleration. That is, accelerating energy is taken out from the capacitor 42. Drawing 2 shows the voltage of each part at the time of acceleration, and current. Although the electric power needed at the time of acceleration is supplied by discharge of the capacitor 42, and discharge of the main battery 41, the great portion

of acceleration electric power is supplied by control of the chopper 43 from the capacitor 42. With progress of acceleration time, the voltage of the capacitor 42 falls and falls gradually rather than the terminal voltage of the main battery 41. At this time, it is made to operate so that the chopper 43 may see from the capacitor 42 side and may turn into a boost chopper, and it controls so that the main battery side voltage of the chopper 43 becomes equal to the terminal voltage of the main battery 41.

[0020]Drawing 3 shows the voltage of each part at the time of a slowdown of vehicles, and current. The kinetic energy of the body at the time of a slowdown is transformed into electric power via the electric motor 6 and the inverter 5, the main battery 41 is charged and the capacitor 42 is charged via the chopper 43. The great portion of regenerative power at the time of braking is charged by the capacitor 42 by control of the chopper 43 like the time of acceleration. The voltage of the capacitor 42 rises with progress of deceleration time. Since the voltage of this capacitor 42 is lower than the terminal voltage of the main battery 41, the chopper 43 operates so that the voltage by the side of the main battery 41 may become fixed as a pressure-lowering chopper, when it sees from the main battery 41 side. In drawing 3, it is made reversed to drawing 2 and the polarity of current is shown.

[0021]Next, it explains, referring to drawing 4 for control of the chopper 43. The chopper 43 is provided with the following in drawing 4.

Solid state switch (generally in this kind of chopper, a transistor is used) 430,431.

The diode 432,433 by which antiparallel connection was carried out to these.

The voltage smoothing capacitor 434,435 connected to the main battery [of the chopper 43] 41, and capacitor 42 side.

Current smooth reactor 436.

[0022]The current regulator 440 with which the output of the current detection machine 437 in the chopper 43 and the output of the current detection machine 410 of the main battery 41 are applied to the chopper control circuit 44 on the other hand, It comprises the gate drive circuit 441,442 which generates the gate driving signal over the solid state switch 430,431 based on the output.

[0023]First, it explains per operation at the time of acceleration of vehicles. Before accelerating, the voltage of the capacitor 42 is mostly charged to the voltage of the main battery 41. Immediately after acceleration, since operation of the chopper 43 has stopped, there is no discharge from the capacitor 42 and the input current of the inverter 5 is supplied from the main battery 41. The current of the main battery 41 is detected with the current detection machine 410, when the value becomes beyond

default value, it operates the chopper 43, and it is controlled so that discharge current is sent from the capacitor 42 and the current of the main battery 41 becomes below default value. The default value of the discharge current of the main battery 41 is a value decided by discharge permissible current, a charge-and-discharge cycle life, etc. of the main battery 41, and is smaller than the current value generally demanded at the time of acceleration.

[0024]If the current which the inverter 5 requires becomes beyond the default value of the current of the main battery 41, all the current exceeding default value will be supplied from the capacitor 42. As a result, the discharge current of the main battery 41 is maintained below at default value. Simultaneously, the voltage of the capacitor 42 is dwindled by discharge of the capacitor 42.

[0025]If it explains per control action of the chopper 43, the current regulator 440 shown in drawing 4 will control the one ratio of the solid state switch 430,431 so that the current of the main battery 41 becomes default value. The mode of operation can judge any of the solid state switch 430,431 are operated with acceleration mode or slowdown mode, and the mode-of-operation signal which is not illustrated can be judged by incorporating into the current regulator 440.

[0026]Subsequently, the control at the time of the acceleration and deceleration of vehicles is explained. The solid state switch 431 is maintained at an OFF state at the time of acceleration, and the solid state switch 430 is switched. Since the switching control of the solid state switch 430 is the same as the usual boost chopper control, omit a detailed description, but. Since the current of the capacitor 42 will increase if the one ratio of the solid state switch 430 is raised, the current of the main battery 41 is maintained below at default value by making an one ratio variable according to the voltage of the capacitor 42.

[0027]On the other hand, the solid state switch 430 is maintained at an OFF state at the time of a slowdown, and the solid state switch 431 is switched. Since the switching control of the solid state switch 431 is the same as the usual pressure-lowering chopper control, omit a detailed description, but. Since the current of the capacitor 42 will increase if the one ratio of the solid state switch 431 is raised, the charging current of the main battery 41 is maintained below at default value by making an one ratio variable according to the voltage of the capacitor 42.

[0028]

[Effect of the Invention]As mentioned above, this invention has a rapid charge-and-discharge function, namely, carries out the series connection of the physical cell as a high output type battery like a capacitor with large power density,

and the current 2 quadrant chopper, Although there is no rapid charge-and-discharge function, by carrying out multiple connection to said high output type battery by using high energy form cells, such as a chemical cell with a large energy density, as the main battery, the DC power supply in a hybrid electric vehicle or the usual electromobile are constituted. And at the time of the acceleration and deceleration for which high power is needed, supply electric power mainly from a high output type battery, and. At the time of braking, the great portion of energies of the body are collected to a high output type battery, and it was made to change the terminal voltage of a high output type battery from the maximum to about about zero by chopper control.

[0029]For this reason, there are the following effects.

- (1) Also in any of an electromobile and a hybrid electric vehicle, the regenerative power at the time of braking can be made to be able to increase, and the utilization efficiency of energy can be raised substantially.
- (2) The fuel consumption of a hybrid electric vehicle can improve substantially, and can reduce an exhaust gas public nuisance remarkably.
- (3) Since the amount of the main battery used as a high energy form cell can be reduced substantially, mitigation of the weight of a cell or the body, a size, and cost is attained.
- (4) A system cost decreases substantially.
- (5) The above-mentioned result can provide the high electromobile or hybrid electric vehicle of practicality.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-271611

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 0 L 11/18
H 0 1 G 9/155
H 0 2 J 1/00
7/00
H 0 2 M 3/155

3 0 6

B 6 0 L 11/18 B
H 0 2 J 1/00 3 0 6 L
7/00 P
H 0 2 M 3/155 H
H 0 1 G 9/00 3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-70985

(22) 出願日 平成9年(1997)3月25日

(71) 出願人 000003908

日産ディーゼル工業株式会社
埼玉県上尾市大字壺丁目1番地

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 山田 淳

埼玉県上尾市大字壺丁目1番地 日産ディーゼル工業株式会社内

(72) 発明者 木下 繁則

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内

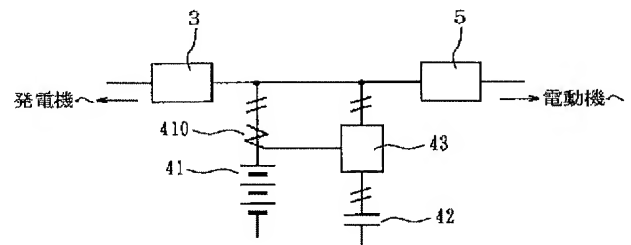
(74) 代理人 弁理士 森田 雄一

(54) 【発明の名称】 電気自動車の電源システム

(57) 【要約】

【課題】 制動時の回生電力をできるだけ多くしてエネルギー利用効率を高める。ハイブリッド電気自動車の燃費を向上させ、排ガス公害を低減させる。高エネルギー形電池の使用量を減らして電池重量、大きさ、コストを軽減する。

【解決手段】 充放電可能な高エネルギー形電池及び高出力形電池を組み合わせた直流電源を動力源として車輪を駆動する電気自動車、または、前記直流電源と内燃機関とを動力源とするハイブリッド電気自動車に関する。高出力形電池と電流2象限チョップパとの直列回路を主電池としての高エネルギー形電池に並列に接続して直流電源を構成し、高エネルギー形電池の電流が規定値以上になったときにチョップパを動作させて高出力形電池を充放電させ、高エネルギー形電池の電流が規定値以下になるように制御する。



- 3 整流器
- 5 インバータ
- 41 主電池(高エネルギー形電池)
- 42 コンデンサ(高出力形電池)
- 43 電流2象限チョップパ
- 410 電流検出器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 充放電可能な高エネルギー形電池及び高出力形電池を組み合わせた直流電源を動力源として車輪を駆動する電気自動車において、高出力形電池と電流2象限チョップパとの直列回路を主電池としての高エネルギー形電池に並列に接続して直流電源を構成し、高エネルギー形電池の電流が規定値以上になったときに前記チョップパを動作させて高出力形電池を充放電させ、高エネルギー形電池の電流が規定値以下になるように制御することを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項2】 充放電可能な高エネルギー形電池及び高出力形電池を組み合わせた直流電源と内燃機関とを動力源として車輪を駆動するハイブリッド電気自動車において、高出力形電池と電流2象限チョップパとの直列回路を主電池としての高エネルギー形電池に並列に接続して直流電源を構成し、高エネルギー形電池の電流が規定値以上になったときに前記チョップパを動作させて高出力形電池を充放電させ、高エネルギー形電池の電流が規定値以下になるように制御することを特徴とするハイブリッド電気自動車の電源システム。

【請求項3】 請求項2記載の電気自動車の電源システムにおいて、高エネルギー形電池及び高出力形電池をエンジン発電機により充電可能としたことを特徴とするハイブリッド電気自動車の電源システム。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の電気自動車の電源システムにおいて、高出力形電池が電気二重層形コンデンサであることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項5】 請求項1、2、3または4記載の電気自動車の電源システムにおいて、高エネルギー形電池が化学電池であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【請求項6】 請求項5記載の電気自動車の電源システムにおいて、高エネルギー形電池が燃料電池であることを特徴とする電気自動車の電源システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、高エネルギー形電池と高出力形電池とを組み合わせた直流電源を動力源として車輪を駆動する電気自動車（以下では、このように電池のみを動力源とする電気自動車を必要に応じて単に電気自動車という）、または、直流電源と内燃機関とを動力源とするハイブリッド電気自動車の電源システムに関する。

【0002】

【従来の技術】図5は、公知のシリーズ形ハイブリッド

電気自動車のパワートレインを示す図である。図において、1はエンジン、2は発電機（両者を総称してエンジン発電機ともいう）、3は整流器、4は主電池、5はインバータ、6は車輪駆動用電動機、7は減速機、8はデフギア、91は右車輪、92は左車輪、10は補助電池、11は補助電池10を充電するDC/DCコンバータ、12は補機用電源、13は一括して示されたエアコン等の補機である。

【0003】ここで、エンジン発電機は、発電効率またはエンジンの排気ガス公害の観点から、最適な回転数や負荷状態で運転するのが一般的である。すなわち、車両速度に無関係に規定運転状態で運転し、整流器3を介して主電池4を充電する。また、主電池4の充電量が規定値以上になると発電機2の運転を停止するようにして、より一層の高効率化、低公害化を図っている。

【0004】このシステムにおいて、エンジン1の出力は一般に車両加速時に必要な最大動力よりも小さくしており、加速時に必要な動力は主電池4から補給している。定速運転等でエンジン1の出力が車両駆動動力よりも大きいときは、余ったエンジン出力により発電機2及び整流器3を介して主電池4を充電する。

【0005】車両の制動時には、車両の運動エネルギーの一部を電動機6からインバータ5を介して主電池4に回生する。同時に、整流器3をインバータ運転し、発電機2を電動機運転することにより、エンジン車と同じエンジンブレーキを作動させる。そして、電氣的制動力が不足する場合には、図示されていないがエンジン車と同様に機械ブレーキにより制動を行う。また、エンジン1の停止時には発電機2による発生電力がなくなるので、車両駆動電力及び補機用電力を主電池4から供給している。

【0006】一方、電気自動車のパワートレインは図5からエンジン1、発電機2及び整流器3を除いたものであり、自動車の動力源をすべて主電池4から供給している。主電池4は、図示されていない車外の外部電源によって充電される。この電気自動車は、エンジンの運転による排ガスを発生しないので、無公害の自動車となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、公知のシリーズ形ハイブリッド電気自動車では、定常走行時の動力源をエンジン発電機とし、加速時に不足する電力を主電池4からとっている。また、エンジン停止時の走行動力や補機電力、更には定常走行時でも走行動力がエンジン発電機の発生電力より大きい場合の不足電力を主電池4から供給する必要があるので、主電池4は出力の大きい電池、すなわち高出力形（高出力密度形）電池であることが必須である。更にこの方式の主電池4としては、連続登坂走行等があるので、エネルギーの高い電池、すなわち高エネルギー形（高エネルギー密度形）電池であることも望まれる。

【0008】一方、公知の電気自動車の主電池は、鉛電池、ニッケル-水素電池、リチウムイオン電池等の化学反応を利用した化学電池が主流であり、ハイブリッド電気自動車の主電池と基本的には同じで高出力形であることは勿論、一層の高エネルギー形であることが望まれている。

【0009】次に、ハイブリッド電気自動車及び通常の電気自動車の特徴である回生制動について説明する。車両の制動時には、前述のように車体の運動エネルギーを電動機 6 からインバータ 5 を介して主電池 4 に回生する、つまり車両加速時に車体に蓄えられたエネルギーの一部を制動時に回生できることが、この種の電気自動車の大きな特徴である。さて、車両の制動時における発生動力について見ると、加速時間よりも制動時間の方が一般的に短い。このことは、制動電力の方が加速電力よりも大きいことを示している。また、一般的に、化学電池は放電時よりも充電時の方が損失は大きい。

【0010】このような理由から、ハイブリッド電気自動車及び通常の電気自動車では制動時の電力をすべて回生することはできず、制動時のエネルギーの多くは機械ブレーキにより熱に変えているのが現状である。すなわちこれは、発電した電力の多くを熱として捨てていることを意味しており、制動時の回生電力をできるだけ多くしてエネルギー利用効率を向上させることが非常に大きな課題になっている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、化学電池でなく一種の物理電池といえるコンデンサは急速な従放電に耐え得ること、すなわち、コンデンサは大出力であること、また、コンデンサはほぼ零電圧から最大電圧の間で動作できることに着目してなされたものである。本発明の基本とするところは、高出力形電池としてのコンデンサに直列に電流 2 象限チョップを接続して出力電圧がほぼ一定な高出力直流電源を構成し、この直流電源に対し並列に、高エネルギー形電池としての主電池を接続してハイブリッド電気自動車または電気自動車の直流電源を構成したものである。

【0012】すなわち、請求項 1 記載の発明は、充放電可能な高エネルギー形電池及び高出力形電池を組み合わせた直流電源を動力源として車輪を駆動する電気自動車において、高出力形電池と電流 2 象限チョップとの直列回路を主電池としての高エネルギー形電池に並列に接続して直流電源を構成し、高エネルギー形電池の電流が規定値以上になったときに前記チョップを動作させて高出力形電池を充放電させ、高エネルギー形電池の電流が規定値以下になるように制御するものである。

【0013】請求項 2 記載の発明は、充放電可能な高エネルギー形電池及び高出力形電池を組み合わせた直流電源と内燃機関とを動力源として車輪を駆動するハイブリッド電気自動車において、高出力形電池と電流 2 象限

チョップとの直列回路を主電池としての高エネルギー形電池に並列に接続して直流電源を構成し、高エネルギー形電池の電流が規定値以上になったときに前記チョップを動作させて高出力形電池を充放電させ、高エネルギー形電池の電流が規定値以下になるように制御するものである。

【0014】なお、請求項 2 の発明においては、請求項 3 に記載するように、高エネルギー形電池及び高出力形電池をエンジン発電機により充電可能にすると良い。

【0015】また、上記各発明において、請求項 4 に記載するように、高出力形電池には電気二重層形コンデンサを用いることができる。

【0016】更に、上記各発明において、請求項 5 に記載するように、高エネルギー形電池としては化学電池を使用することが望ましく、その場合には、請求項 6 に記載の如く燃料電池を使用することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図 1 はこの実施形態の主要部を示すもので、図 5 と同一の構成要素には同一番号を付してある。図 1 において、41 は高エネルギー形電池としての主電池であり、鉛電池、ニッケル-水素電池、リチウムイオン電池等の化学反応を利用した化学電池、または化学電池の一種である燃料電池（充電可能な燃料電池も含む）等からなっている。主電池 41 の正極は整流器 3 と電動機 5 との接続点に接続されている。42 は高出力形電池としてのコンデンサであり、導電性高分子を用いた電気二重層形コンデンサ等である。コンデンサ 42 の一端は電流 2 象限チョップ 43 を介して整流器 3 と電動機 5 との接続点に接続されている。すなわち、コンデンサ 42 とチョップ 43 との直列回路は、主電池 41 に対し並列に接続される。

【0018】なお、410 は主電池 41 の電流を検出する電流検出器であり、その出力はチョップ 43 の制御回路（図 2 では制御回路も含めてチョップ 43 としてある）に加えられている。ここで、チョップ 43 の入力側と出力側の電圧の極性は動作モードによって変わらず、入力側と出力側の電流の極性が動作モードによって変化するため、電流 2 象限チョップと呼ばれる。

【0019】車両の発進時には、予めチョップ 43 の動作によりコンデンサ 42 の電圧をほぼ主電池 41 の電圧まで充電しておき、加速時にはコンデンサ 42 に蓄えられた電力で車両を加速する。すなわち、加速エネルギーはコンデンサ 42 から取り出す。図 2 は加速時の各部の電圧、電流を示したものである。加速時に必要とされる電力はコンデンサ 42 の放電と主電池 41 の放電により供給されるが、チョップ 43 の制御によって加速電力の大部分はコンデンサ 42 から供給される。加速時間の経過に伴ってコンデンサ 42 の電圧は低下し、主電池 41 の端子電圧よりも次第に低下していく。このときには、

チョッパ43がコンデンサ42側から見て昇圧チョッパになるように動作させ、チョッパ43の主電池側電圧が主電池41の端子電圧に等しくなるように制御を行う。

【0020】図3は車両の減速時の各部の電圧、電流を示したものである。減速時の車体の運動エネルギーは電動機6、インバータ5を介して電力に変換し、主電池41を充電すると共にチョッパ43を介してコンデンサ42を充電する。加速時と同様に、チョッパ43の制御により制動時の回生電力の大部分はコンデンサ42に充電される。減速時間の経過に伴い、コンデンサ42の電圧は上昇していく。このコンデンサ42の電圧は主電池41の端子電圧よりも低いため、チョッパ43は、主電池41側から見たときに降圧チョッパとして主電池41側の電圧が一定になるように動作する。なお、図3において、電流の極性は図2に対し反転させて示してある。

【0021】次に、チョッパ43の制御について図4を参照しつつ説明する。図4において、チョッパ43は、半導体スイッチ（この種のチョッパでは一般にトランジスタが用いられる）430、431と、これらに逆並列接続されたダイオード432、433と、チョッパ43の主電池41側及びコンデンサ42側に接続された電圧平滑コンデンサ434、435と、電流平滑リアクトル436とを備えている。

【0022】一方、チョッパ制御回路44は、チョッパ43内の電流検出器437の出力と主電池41の電流検出器410の出力とが加えられる電流調節器440と、その出力に基づいて半導体スイッチ430、431に対するゲート駆動信号を発生するゲート駆動回路441、442から構成されている。

【0023】まず、車両の加速時の動作につき説明する。加速する前には、コンデンサ42の電圧をほぼ主電池41の電圧まで充電しておく。加速直後には、チョッパ43の運転は停止しているため、コンデンサ42からの放電はなく、インバータ5の入力電流は主電池41から供給される。主電池41の電流は電流検出器410により検出され、その値が規定値以上になったときにチョッパ43を動作させ、コンデンサ42から放電電流を流して主電池41の電流が規定値以下になるように制御する。主電池41の放電電流の規定値は、主電池41の放電許容電流や充放電サイクル寿命等によって決められる値であり、一般的に加速時に要求される電流値よりも小さい。

【0024】インバータ5の要求する電流が主電池41の電流の規定値以上になると、規定値を超える電流はすべてコンデンサ42から供給される。この結果、主電池41の放電電流は規定値以下に保たれる。同時に、コンデンサ42の放電により、コンデンサ42の電圧は漸減する。

【0025】チョッパ43の制御動作につき説明すると、図4に示した電流調節器440は、主電池41の電

流が規定値になるように半導体スイッチ430、431のオン比率を制御する。半導体スイッチ430、431の何れを動作させるかは運転モードが加速モードか減速モードかによって判断でき、図示されていない運転モード信号を電流調節器440に取り込むことで判断可能である。

【0026】次いで、車両の加減速時の制御について説明する。加速時には半導体スイッチ431をオフ状態に保ち、半導体スイッチ430をスイッチングする。半導体スイッチ430のスイッチング制御は通常の昇圧チョッパ制御と同様であるため、詳述は省略するが、半導体スイッチ430のオン比率を高めればコンデンサ42の電流が増加するので、コンデンサ42の電圧に応じてオン比率を可変とすることにより、主電池41の電流を規定値以下に保つ。

【0027】一方、減速時には半導体スイッチ430をオフ状態に保ち、半導体スイッチ431をスイッチングする。半導体スイッチ431のスイッチング制御は通常の降圧チョッパ制御と同様であるため、詳述は省略するが、半導体スイッチ431のオン比率を高めればコンデンサ42の電流が増加するので、コンデンサ42の電圧に応じてオン比率を可変とすることにより、主電池41の充電電流を規定値以下に保つ。

【0028】

【発明の効果】以上のように、本発明は、急速充放電機能を有する、すなわち出力密度の大きいコンデンサのような高出力形電池としての物理的電池と電流2象限チョッパとを直列接続し、急速充放電機能はないがエネルギー密度の大きい化学電池等の高エネルギー形電池を主電池として前記高出力形電池に並列接続することにより、ハイブリッド電気自動車または通常の電気自動車における直流電源を構成したものである。そして、大出力が必要とされる加減速時には主として高出力形電池から電力を供給すると共に、制動時には車体のエネルギーの大部分を高出力形電池に回収するようにし、また、チョッパ制御によって高出力形電池の端子電圧を最大値からほぼ零近くまで変化させるようにした。

【0029】このため、次のような効果がある。

(1) 電気自動車、ハイブリッド電気自動車の何れにおいても、制動時の回生電力を増加させてエネルギーの利用効率を大幅に向上させることができる。

(2) ハイブリッド電気自動車の燃費が大幅に向上し、排ガス公害を著しく低減させることができる。

(3) 高エネルギー形電池としての主電池の使用量を大幅に低減できるため、電池や車体の重量、大きさ、コストの軽減が可能になる。

(4) システム費用が大幅に低減する。

(5) 上記の結果、実用性の高い電気自動車またはハイブリッド電気自動車を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態の主要部を示す図である。

【図 2】実施形態における車両加速時の各部の電圧、電流を示した図である。

【図 3】実施形態における車両減速時の各部の電圧、電流を示した図である。

【図 4】実施形態におけるチョップ及びその制御回路の構成を示す図である。

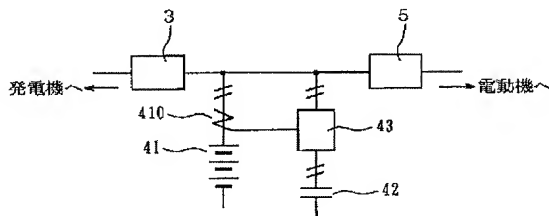
【図 5】公知のシリーズ形ハイブリッド電気自動車のパワートレインを示す図である。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 発電機
- 3 整流器
- 4 主電池
- 4 1 主電池
- 4 2 コンデンサ
- 4 3 電流 2 象限チョップ
- 4 4 チョップ制御回路

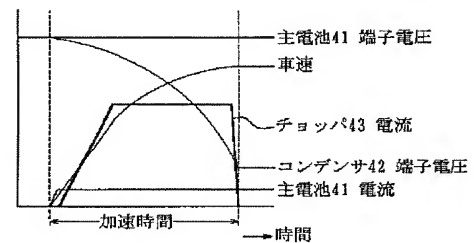
- 4 1 0 電流検出器
- 4 3 0, 4 3 1 半導体スイッチ
- 4 3 2, 4 3 3 ダイオード
- 4 3 4, 4 3 5 電圧平滑コンデンサ
- 4 3 6 電流平滑リアクトル
- 4 3 7 電流検出器
- 4 4 0 電流調節器
- 4 4 1, 4 4 2 ゲート駆動回路
- 5 インバータ
- 10 6 車両駆動用電動機
- 7 減速機
- 8 デフギア
- 9 1 右車輪
- 9 2 左車輪
- 1 0 補助電池
- 1 1 DC/DCコンバータ
- 1 2 補機用電源
- 1 3 補機

【図 1】

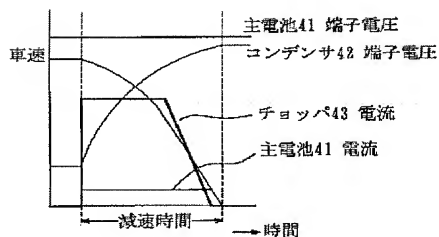


- 3 整流器
- 5 インバータ
- 41 主電池(高エネルギー形電池)
- 42 コンデンサ(高出力形電池)
- 43 電流 2 象限チョップ
- 410 電流検出器

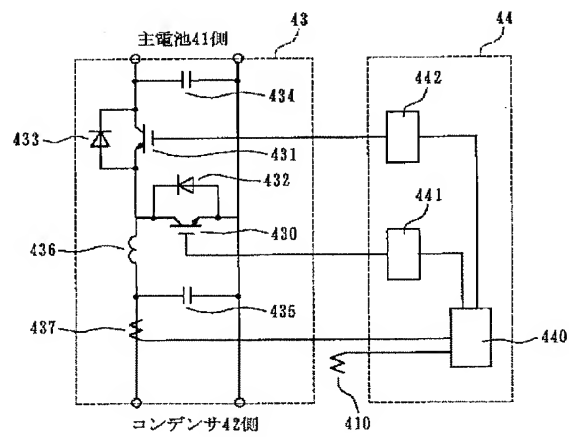
【図 2】



【図 3】

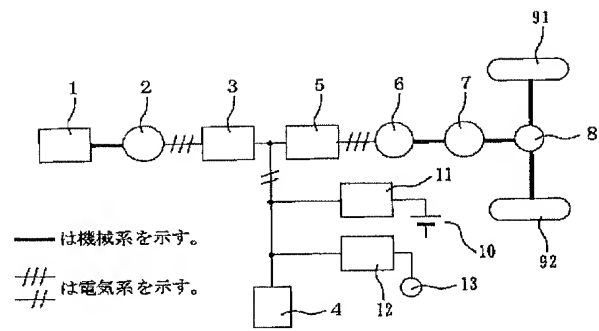


【図4】



- 43 電流2象限チョッパ
 44 チョッパ制御回路
 410 電流検出器
 430, 431 半導体スイッチ
 432, 433 ダイオード
 434, 435 電圧平滑コンデンサ
 436 電流平滑リアクトル
 437 電流検出器
 440 電流調節器
 441, 442 ゲート駆動回路

【図5】



- 1 エンジン
 2 発電機
 3 整流器
 4 主電池
 5 インバータ
 6 車両駆動用電動機
 7 減速機
 8 デフギア
 10 補助電池
 11 DC/DCコンバータ
 12 補機用電源
 13 補機
 91 右車輪
 92 左車輪